

# **Rotary light coupling for a plurality of channels**

**Patent number:** DE3207469  
**Publication date:** 1982-09-16  
**Inventor:** LANG MANFRED DR (DE); SPINNER GEORG DR ING (DE); PAUTZ ANTON (DE)  
**Applicant:** SPINNER GMBH ELEKTROTECH (DE)  
**Classification:**  
- **international:** G02B7/00; G02B7/26  
- **european:** G02B6/28B8; G02B6/35R; G02B6/36B  
**Application number:** DE19823207469 19820302  
**Priority number(s):** DE19823207469 19820302; DE19813107849 19810302

[Report a data error here](#)

## **Abstract of DE3207469**

In order to transmit a plurality of optical channels between two parts rotating relative to one another, an optical transmission element is arranged with its optical axis (OA) coaxial with respect to the axis of rotation, and there are optical transmitters in various radial regions. Convex lenses or mirrors are used to parallelise the ray bundles, which emanate from the optical transmitters and impinge on the optical transmission element which focuses the ray bundles individually. A synchronously rotating rhomboid prism or a parabolic mirror can be used in order to achieve an image scale of 1:1. In addition, HF channels can be transmitted.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①1 **DE 3207469 A1**

⑤1 Int. Cl. 3:  
**G 02 B 7/00**  
G 02 B 7/26

②1 Aktenzeichen:  
②2 Anmeldetag:  
④3 Offenlegungstag:

P 32 07 469.7-51  
2. 3. 82  
16. 9. 82

DE 3207469 A1

②3 Innere Priorität: 02.03.81 DE 31078494  
⑦1 Anmelder:  
Spinner-GmbH Elektrotechnische Fabrik, 8000 München,  
DE

⑦2 Erfinder:  
Lang, Manfred, Dr., 8021 Taufkirchen, DE; Spinner, Georg,  
Dr.-Ing., 8155 Westerham, DE; Pautz, Anton, 8000  
München, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Lichtdrehkupplung für mehrere Kanäle**

Zur Übertragung mehrerer Lichtkanäle zwischen zwei relativ zueinander rotierenden Teilen wird ein optisches Übertragungselement mit seiner optischen Achse (OA) koaxial zur Drehachse angeordnet und Lichtsender in unterschiedlichen radialen Bereichen. Durch Konvexlinsen oder Spiegel werden die von den Lichtsendern ausgehenden Strahlenbündel parallelisiert und treffen auf das optische Übertragungselement, welches die Strahlenbündel individuell fokussiert. Zur Erlangung eines Abbildungsmaßstabes 1:1 kann ein synchron umlaufendes Rhomboidprisma oder ein Parabolspiegel Anwendung finden. Zusätzlich können HF-Kanäle übertragen werden. (32 07 469)

DE 3207469 A1

02.03.82

3207469

- 1 -

P a t e n t a n s p r ü c h e :

- 1) Licht - Drehkupplung für mehrere Kanäle mit mehreren Lichtsendern auf dem einen und einer entsprechenden Anzahl von Lichtempfängern auf dem anderen von zwei sich relativ zueinander drehenden Bauteilen, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß koaxial zur mechanischen Drehachse die optische Achse (OA) eines optischen Übertragungssystems angeordnet ist, welches ein optisches Übertragungselement aufweist, das die von den Lichtsendern ausgehenden Strahlenbündel in diskreten Lichtbündeln nach den Lichtempfängern fokussiert.
- 2) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das optische Übertragungselement eine Konvexlinse ist, die in verschiedenen radialen Bereichen unterschiedliche Brennweiten aufweist und daß die Senderlichtbündel auf je einen dieser radialen Bereiche dieser Linse gerichtet werden.
- 3) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Senderlichtbündel auf in der optischen Achse im axialen Abstand zueinander angeordneten Lichtempfängern fokussiert werden, die senkrecht zur optischen Achse orientiert sind.

./.

- 2 -

- 4) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Konvexlinse als Stufenlinse ausgebildet ist.
- 5) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Konvexlinse Bereiche unterschiedlicher Krümmungsradien aufweist.
- 6) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Konvexlinse Bereiche unterschiedlicher Brechungsindizes aufweist.
- 7) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Übertragungselement eine Konvexlinse mit Spiegeln aufweist, die die Fokussierungsstrahlbündel individuell auf die Lichtempfänger ablenkt.
- 8) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strahlenbündel konzentrisch zur optischen Achse auf den in der optischen Achse angeordneten Lichtempfänger fokussiert wird und die anderen Strahlenbündel über Spiegel radial oder schräg nach außen abgelenkt werden, die Strahlendurchlaßöffnungen für andere Lichtbündel aufweisen.
- 9) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtempfänger sämtlich in der optischen Achse angeordnet sind und die radial äußeren Lichtstrahlenbündel über die Spiegel nach innen abgelenkt werden.

./.

00.03.82

3207469

- 3 -

- 10) Licht - Drehkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Lichtsender und Lichtempfänger als Lichtwellenleiter ausgebildet sind.
- 11) Licht - Drehkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die von den einzelnen Lichtsendern (LWL1, LWL2, LWL3) ausgehenden Lichtstrahlbündel durch Sammellinsenglieder (L1, L2, L3) zu parallelen Strahlenbündeln zusammengefaßt werden, die auf das optische Übertragungselement auftreffen.
- 12) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das coaxial zur optischen Achse liegende mittlere Lichtstrahlenbündel von der Linse (L3) fokussiert wird und das optische Übertragungselement im Mittelbereich optisch/<sup>un</sup>wirksam ist
- 13) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Übertragungselement (B) von einem kompakten Glasblock gebildet ist, der innere Spiegelflächen (Sp1, Sp2) und eine den Lichtsendern zugewandte vordere konvexe Linsenoberfläche (IF) aufweist.
- 14) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Block durch schräg zur optischen Achse geführte Schnitte unterteilt in diesen Schnittflächen über bestimmte Flächenabschnitte verspiegelt ist und daß die einzelnen Teile (1,2,3) miteinander verkittet sind.
- 15) Licht - Drehkupplung nach einem der Ansprüche 1, 7 und 10 dadurch gekennzeichnet, daß die Licht -

./.

000000

3207469

- 4 -

empfänger derart angeordnet sind, daß die Transmissionschwankungen während einer Umdrehung vernachlässigbar gering sind.

- 16) Licht - Drehkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis und 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtkegeldurchmesser groß ist gegenüber dem Durchmesser der Empfangslichtleiter die den Drehpfad der Bündel kreuzen.
- 17) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse gegossen ist.
- 18) Licht - Drehkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsen (L1, L2, L3) als Selfoclinen ausgebildet sind.
- 19) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Selfoclinen auf den Stirnseiten der Lichtwellenleiter (1-3) durch Kleben oder Schweißen befestigt sind.
- 20) Licht - Drehkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtempfänger als Photodetektoren ausgebildet sind.
- 21) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in den Brennpunkten Spiegel angeordnet sind, die die optische Achse unter einem Winkel von vorzugsweise  $45^{\circ}$  schneiden.
- 22) Licht - Drehkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der coaxial

./.

zur optischen Achse verlaufende innere Pfad einen in beiden Richtungen benutzbaren Übertragungskanal bildet.

- 23) Licht - Drehkupplung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die als Lichtwellenleiter ausgebildeten Lichtempfänger (LWL4, LWL5 und LWL6) über optische Korrekturglieder mit dem Block (B) verkittet sind.
- 24) Licht- Drehkupplung nach einem der Ansprüche 7 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegel mit leitenden Anschlüssen versehen sind, um die Lichtstrahlen zu modulieren.
- 25) Licht - Drehkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Übertragungselement ganz oder teilweise aus elektrooptischen Materialien besteht.
- 26) Licht - Drehkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß alle optischen Oberflächen vergütet sind.
- 27) Licht - Drehkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtwellensender ein Laserstrahl mit entsprechender Modulation vorgesehen ist.

000000

3207469

- 6 -

- 28) Lichtdrehkupplung nach einem der Ansprüche 1-27,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t,  
daß anstelle der optisch wirksamen Refraktionselemente  
(z.B. SL, KL, L1-L3) oder zusätzlich zu diesen optisch  
wirksame Refraktionselemente Anwendung finden.
- 29) Lichtdrehkupplung nach einem der Ansprüche 1-28,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t,  
daß zusätzlich HF-Übertragungskanäle mit oder ohne  
galvanische Kontakte vorgesehen sind.
- 30) Lichtdrehkupplung nach einem der Ansprüche 1-29,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t,  
daß jeweils mehrere Übertragungskanäle in beiden  
Richtungen vorgesehen sind.
- 31) Lichtdrehkupplung nach einem der Ansprüche 1-3 oder 7-9,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Lichtkegel von den Linsen L1-L3 direkt auf  
Lichtempfänger oder Spiegel in der optischen Achse ge-  
richtet werden (Fig. 8).
- 32) Lichtdrehkupplung nach Anspruch 11,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Sammellinsenglieder (L1-L3) auf einem Konvex-  
linsenausschnitt (KL') oder einem Prisma aufgekittet  
sind (Fig. 5, 6).
- 33) Lichtdrehkupplung nach Anspruch 28,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t,  
daß ein zylindrischer Ringspiegel (RS) konzentrisch zur  
Drehachse (OA) angeordnet ist (Fig. 7).



34. Lichtdrehkupplung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das um die Achse (OA) rotierende Strahlenbündel des Lichtwellensenders (LWL1), welches durch den Spiegel (SP1) abgelenkt wird, über ein synchron um eine die Achse (OA) schneidende Achse rotierendes optisches Ablenkelement (P) nach dem Lichtempfänger (LWL4) abgelenkt wird.
35. Lichtdrehkupplung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Ablenkelement ein Prisma (P) ist, welches mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit wie der Lichtsender um eine die Achse (OA) senkrecht schneidende Achse gedreht wird.
36. Lichtdrehkupplung nach den Ansprüchen 34 und 35, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Achse des Lichtsenders (LWL1) parallel zur Drehachse (OA) verläuft, daß dem Lichtsensor eine Parallelstrahlen erzeugende Konvexlinse (L1) vorgeschaltet ist, und daß dem Lichtempfänger (LWL4) eine weitere Konvexlinse (L4) vorgeschaltet ist, die das Strahlenbündel auf die Stirnfläche des Lichtwellenleiters fokussiert.
37. Lichtdrehkupplung nach den Ansprüchen 34 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß das Prisma ein Rhomboidprisma (P) ist, dessen Strahlversetzung der Strahlversetzung durch den Spiegel (SP1) entspricht.

38. Lichtdrehkupplung nach den Ansprüchen 34 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Lichtwellensender und Lichtwellenempfänger ein Abbildungsverhältnis von 1:1 besteht.
39. Lichtdrehkupplung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß das rotierende Ablenkelement einen Lichtempfänger (LWLZ1; LZ1) aufweist, der mit einem auf den feststehenden Lichtempfänger (LWL4; L4) gerichteten Lichtsender (LWLZ2; LZ2) über einen flexiblen Lichtleiter (LL) verbunden ist.
40. Lichtdrehkupplung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtempfänger (LWLZ1; LZ1) in einem um die Achse (B) umlaufenden Teil (T) mit fester Winkellage gelagert ist.
41. Lichtdrehkupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß als optisches Übertragungselement ein Parabolspiegel (PS) Anwendung findet.
42. Lichtdrehkupplung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Achse der Lichtsender (LWL1 ...) parallel zur Drehachse (OA) liegt, und daß der Parabolspiegel (PS) mit seiner optischen Achse (OP) parallel zur Drehachse (OA) liegt, und daß der Brennpunkt des Parabolspiegels (PS) am Ort des Lichtempfängers (LWL5) liegt.
43. Lichtdrehkupplung nach den Ansprüchen 41 und 42, dadurch gekennzeichnet, daß dem Lichtsender (LWL2) eine Konvexlinse (L1) vorgeschaltet ist, die das Strahlenbündel parallelisiert auf den Parabolspiegel (PS) auftreffen läßt.

000000

3207469

- 9 -

44. Lichtdrehkupplung nach den Ansprüchen 41 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß der Parabolspiegel (PS) in der Drehachse (OA) des Systems eine Öffnung (O) zum Durchtritt eines zentralen Strahlenbündels aufweist.
45. Lichtdrehkupplung nach einem der Ansprüche 1 - 44, dadurch gekennzeichnet, daß dem Lichtempfänger (z.B. LWL4) ein Linsensystem zur Fokussierung vorgeschaltet ist.

Patentanwälte

Europäische Patentvertreter  
European Patent Attorneys

3207469

-10-

Dipl.-Ing. Curt Wallach  
Dipl.-Ing. Günther Koch  
Dipl.-Phys. Dr. Tino Haibach  
Dipl.-Ing. Rainer Feldkamp

D-8000 München 2 · Kaufingerstraße 8 · Telefon (0 89) 2 60 80 78 · Telex 5 29 513 wakai d

Datum:

02.03.1982

Unser Zeichen:

17129 -K/Ap

Anmelder:

Spinner GmbH  
Elektrotechnische Fabrik  
Erzgießereistr. 33  
8000 München 2

Titel:

Lichtdrehkupplung für  
mehrere Kanäle

00-10-80

3207469

11

- 10 -

Lichtleitsysteme finden in der Technik zunehmend Anwendung zur Übertragung von Signalen und Daten, wobei insbesondere die Einstrahlfestigkeit und der geringe Preis der Übertragungsmedien (Glas) als hervorstechende Vorteile angesehen werden. Diese Entwicklung führt dazu, auch für Lichtwellenleiter Drehkupplungen zu entwickeln, die in der Lage sind, Lichtenergie bzw. Lichtsignale von einem festen Teil auf einen sich drehenden Teil bzw. umgekehrt zu übertragen. Relativ einfach kann dieses Problem dann gelöst werden, wenn nur ein einziger Kanal zu übertragen ist, weil dieser durch die optische Achse geführt werden kann. Schwierigkeiten bereitet die Übertragung jedoch, wenn die Forderung gestellt ist, mehrere Kanäle getrennt zueinander mittels einer einzigen Drehkupplung zu übertragen. Zur Lösung dieser Aufgabe können die Hochfrequenzdrehkupplungen mit mehreren Kanälen keine Anregung bieten. In der Hochfrequenztechnik werden die Drehkupplungen entweder mit galvanischen Kontakten in Form von Schleifringen und Bürsten ausgestattet oder als kontaktlose Drehkupplungen mit entsprechenden Koppelanordnungen. Beide Möglichkeiten bestehen bei der Lichtübertragung nicht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Lichtdrehkupplung zu schaffen, die in der Lage ist, mehrere Kanäle individuell von jeweils einem Lichtsender auf einen zugeordneten Lichtempfänger zu übertragen.

Gelöst wird die gestellte Aufgabe durch die im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale. Hierdurch wird es erstmalig möglich, mehrere Lichtkanäle über eine einzige Drehkupplung von mehreren Sendern individuell auf mehrere Empfänger zu übertragen. Dabei sind die Verluste und deren Schwankung im Verlauf einer Umdrehung

./.

relativ gering, weil die optischen Bauteile mit hoher Genauigkeit geschliffen werden können und auch die optische Achse sehr genau auf die mechanische Drehachse ausgerichtet werden kann. Anstelle von Linsen oder zusätzlich hierzu können auch Reflexionselemente in Gestalt optisch wirksamer Spiegel Anwendung finden. Zusätzlich zu den Lichtkanälen können auch HF-Kanäle mit der gleichen Kupplung übertragen werden die in bekannter Weise mit Schleifkontakten oder auch kontaktlos ausgebildet sind.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nachstehend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung an Hand der Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Drehkupplung mit Stufenlinse als optisches Übertragungselement,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lichtdrehkupplung mit Konvexlinse und Spiegeln als optisches Übertragungselement,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lichtdrehkupplung mit einem als Massivblock mit Konvexlinse und Spiegeln ausgebildeten optischen Übertragungselement.

Fig. 4 ein in Verbindung mit den Ausführungsbeispielen nach Fig. 1 bis 3 anwendbares optisches Übertragungselement in Gestalt einer Konvexlinse mit sich in radialer Richtung stufenweise ändernden Brechkraft.

Fig. 5- 10 schematische Darstellungen weiterer Ausführungsbeispiele.

Mit den Bezugszeichen LWL1, LWL2, LWL3 sind Lichtsender

000000

13  
- 12 -

3207469

bezeichnet, die gemäß den Ausführungsbeispielen von den Enden dreier Lichtwellenleiter gebildet werden. Die Lichtempfänger sind mit LWL4, LWL5 und LWL6 bezeichnet und werden von den Enden weiterer Lichtwellenleiter gebildet. Gemäß den dargestellten Ausführungsbeispielen sind drei Kanäle vorgesehen. Es ist jedoch auch möglich, diese verschiedenen Ausführungsbeispiele mit mehr als drei Übertragungskanälen auszurüsten oder gegebenenfalls auch nur mit einem einzigen Übertragungskanal. Auch ist

es unter gewissen Bedingungen möglich, Sender und Empfänger zu vertauschen. Die Drehung erfolgt bei allen Ausführungsbeispielen um die optische Achse OA, wobei entweder der Sender stillsteht und der Empfänger hiergegen rotiert oder der Sender um die optische Achse gedreht wird, während der bzw. die Empfänger stillstehen. Schließlich besteht auch die Möglichkeit, daß Sender und Empfänger beide um die optische Achse mit verschiedenen Drehzahlen oder Drehrichtungen umlaufen.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 kann die Stufenlinse SL sowohl mit dem Sender als auch mit dem Empfänger umlaufen oder auch stillstehen. Sofern sie drehfest mit dem Sender S verbunden ist, kann die Linse durch einen Linsenausschnitt ersetzt werden.

Bei sämtlichen Ausführungsbeispielen ist den Lichtsendern eine Konvexlinse L1, L2 bzw. L3 vorgeschaltet und diese Linsen fokussieren das aus den Lichtwellenleitern austretende Licht im Unendlichen, d.h. es werden parallele Strahlenbündel geschaffen, die auf das optische Übertragungselement auftreffen. Die Lichtsender LWL1 bis LWL3 sind auf unterschiedlichen Radien angeordnet. Gemäß den Ausführungsbeispielen liegen sie in einer radialen Ebene. Sie könnten jedoch auch in Umfangsrichtung versetzt

000000

3207469

14

- 13 -

zueinander auf unterschiedlichen Radien angeordnet sein.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist das optische Übertragungselement als Stufenlinse SL ausgebildet, deren Stufen unterschiedliche Brennweiten besitzen, wobei die Brennweite der innersten Stufe am kleinsten und die Brennweite der äußersten Stufe am größten ist. Die parallelen Strahlenbündel, die von den verschiedenen Sendern herrühren, treffen auf jeweils eine andere Stufe der Stufenlinse auf und werden demgemäß in unterschiedlichen Brennpunkten F1, F2 bzw. F3 fokussiert. An diesen Stellen F1, F2, F3 sind die Enden der Lichtempfänger LWL4, LWL5 bzw. LWL6 angeordnet, und zwar derart, daß ihre Stirnseite senkrecht zur optischen Achse verläuft. Die Drehachse fällt mit der optischen Achse OA der Stufenlinse SL zusammen, so daß die Lichtströme aus den Lichtleitern LWL1 bis LWL3 unabhängig vom Drehwinkel ständig in den Brennpunkten F1 bis F3 fokussiert werden.

Bei dieser Anordnung ist es gleichgültig, welcher Teil steht und welcher bewegt wird. Jedoch kann der Energiefluß, soweit es die Sender LWL1 und LWL2 betrifft, nur in einer Richtung, nämlich gemäß Fig. 1 von links nach rechts erfolgen. Sollen Übertragungen in beiden Richtungen erfolgen, so können zusätzlich auf der rechten Seite über Konvexlinsen weitere Kanäle eingespeist werden. Die Empfangslichtwellenleiter liegen dann auf der linken Seite. Bei diesem Ausführungsbeispiel sowie bei allen folgenden Ausführungsbeispielen könnte das Mittelteil des optischen Übertragungselementes SL optisch unwirksam sein und beispielsweise ein Loch oder eine planparallele Platte aufweisen, so daß das Strahlenbündel ungebrochen



000000

3207469

15

- \* -

hindurchgeht. In diesem Falle wäre die Brennweite der Linse L3 derart einzustellen, daß eine Fokussierung an der Stelle F3 stattfindet.

Bei einer vollen Umdrehung einer solchen Drehkupplung gemäß Figur 1 muß sich auf der rechten Seite jeweils ein Strahlenbündel, das von LWL1 bzw. LWL2 ausgeht, über die Lichtwellenleiter von LWL5 bzw. LWL6 hinwegbewegen.

Wenn die Durchmesser der Strahlenbündel im Vergleich zu dem Durchmesser der Lichtwellenleiter entsprechend groß sind, stört jedoch dieser Durchgang nicht. Es ist dann lediglich eine Transmissionsänderung von 0,1 bis 0,2 dB zu erwarten. Dies kann erreicht werden, indem man den Durchgang möglichst nahe an den jeweiligen Brennpunkt F1 bzw. F2 heranlegt.

Bei der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform besteht das optische Übertragungselement aus einer Konvexlinse KL und Spiegeln Sp1 und Sp2. Die Linse kann feststehen oder sich mit einem der Teile drehen. Bei der Konvexlinse KL werden die Bündel alle im wesentlichen in dem gleichen Brennpunkt fokussiert. Um dabei die einzelnen Fokussierungsbündel individuell abführen zu können, sind die Spiegel Sp1 und Sp2 längs der optischen Achse in der aus Figur 2 ersichtlichen Weise angeordnet, während der Mittelpunktstrahl auf den in der Achse OA angeordneten Lichtleiterempfänger LWL6 axial durch Löcher der Spiegel Sp1 und Sp2 hindurch auffällt.

Die unter 45° gegenüber der optischen Achse geneigten Spiegel reflektieren die Lichtkegel in radialer Richtung nach außen auf die Lichtempfänger LWL5 und LWL4, die mit den Spiegeln

00-00-00

3207469

16

- 15 -

drehfest verbunden sind.

Diese Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß als Übertragungselement eine einfache sphärische Konvexlinse benutzt werden kann.

Das Ausführungsbeispiel nach Figur 3 entspricht optisch dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 und unterscheidet sich von diesem dadurch, daß das optische Übertragungselement von einem kompakten Block gebildet wird, der Konvexlinse und Spiegel in sich vereinigt. Dieser Block B ist gegenüber den Lichtsendern LWL1 bis LWL 3 drehbar oder er steht fest, während die Lichtsender rotieren. Die Strahlablenkung der Parallelbündel erfolgt durch die konvex gewölbte vordere Linsenfläche Lf des Blockes, der im Querschnitt quadratisch oder rund ausgebildet sein kann. Der Block B besteht aus den drei Teilen 1, 2 und 3, die miteinander verkittet sind. Der die konvexe Wölbung Lf aufweisende Block 1 ist auf der rechten Seite unter  $45^\circ$  gegenüber der optischen Achse OA geschnitten, geschliffen und poliert. Auf diese Fläche ist in Dünnschichttechnik ein Oberflächenspiegel Sp2 aufgebracht, der am Ort der optischen Achse und an einer Ringfläche zum Durchtreten des äußeren Parallelstrahlenbündels unterbrochen ist. Das Teil 2 ist als planparallele Platte ausgebildet, auf deren rechter Seite wiederum ein Spiegel Sp1 ausgebildet ist, der am Ort der optischen Achse für das innere Strahlenbündel unterbrochen ist. Die beiden Flächen besitzen optische Qualität. Das Teil 3 ist auf der linken Seite unter  $45^\circ$  und auf der rechten Seite senkrecht zur optischen Achse geschnitten, geschliffen und poliert. Diese drei Teile sind in geeigneter Weise zusammengeführt und vorzugsweise verkittet.

./.

000000

3207469

17

- 16 -

Die verschiedenen Ausführungsbeispiele können auch miteinander kombiniert werden, d.h. die Stufenlinse kann auch bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 Anwendung finden und im Falle des Ausführungsbeispiels nach Fig. 3 kann eine gestufte Oberfläche die vordere Stirnseite des Blocks 1 bilden.

Das in Figur 4 dargestellte optische Übertragungselement kann bei sämtlichen Ausführungsbeispielen Anwendung finden, und zwar insbesondere auch bei dem Anwendungsbeispiel nach Figur 1. Dieses optische Übertragungselement hat die äußere Form einer sphärischen Konvexlinse, besitzt jedoch mehrere Brennweiten, da die unterschiedlichen radialen Bereiche unterschiedliche Brechzahlen aufweisen. So besitzt der äußerste Bereich die Brechzahl  $n_1$ , welche die größte Brennweite liefert. Der Ringbereich mit der Brennweite  $n_2$  hat eine größere Brechkraft und der innere kreisförmige Bereich  $n_3$  die größte Brechkraft, jedoch kann dieser Mittelbereich wegfallen, wenn die Sammellinse L3 entsprechend bemessen ist.

Die Herstellung einer solchen Linse erfolgt in konzentrischen Ringen, die dann an den Stirnseiten sphärisch oder auch asphärisch geschliffen werden.

Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden Lichtleiter als Sender und Empfänger benutzt. Stattdessen können als Sender auch Lichtquellen und als Empfänger auch Photodetektoren Anwendung finden.

Während die äußeren Kanäle jeweils nur in einer Richtung übertragen können, kann der mittlere Kanal in beiden Richtungen benutzt werden. Schließlich ist es noch möglich,

./.

00.000

3207469

18  
- 17 -

die Spiegel mit leitenden Anschlüssen zu versehen, um die Lichtstrahlen zu modulieren. Ferner können die optischen Übertragungselemente ganz oder teilweise aus elektrooptischen Materialien hergestellt sein. Zur Verringerung der Verluste können alle optischen Oberflächen vergütet sein.

Als Lichtsender kann auch ein Laserstrahl mit entsprechender Modulation Anwendung finden.

Figur 5 und 6 entspricht dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2, wobei die Linsen L1 - L5 auf einen Konvexlinsenausschnitt KL' aufgekittet sind und die Teile KL', L1 - L5 und die Sender LWL1 ... drehfest miteinander verbunden sind. Der Linsenausschnitt kann auch durch ein Prisma ersetzt werden.

Bei allen beschriebenen Ausführungsbeispielen werden als optisch wirksame Glieder Refraktionselemente benutzt. Es ist jedoch auch möglich stattdessen Reflexionselemente in Gestalt von Hohlspiegeln und dergleichen zu benutzen, die in Verbindung mit den dargestellten ebenen Spiegeln eine optische Abbildung auf den Lichtempfängern bewirken.

Figur 7 zeigt eine weitere Möglichkeit, wobei konzentrisch zur optischen Achse OA ein zylindrischer Ringspiegel RS vorgesehen ist.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 8 ist die allen Kanäle gemeinsame Linse weggefallen, und die Lichtbündel werden von L1 - L3 direkt auf die Spiegel SP1 - SP3 in der optischen Achse gerichtet.

Figur 9 zeigt eine Ausführungsform, welche sich von den vorhergehenden Ausführungsbeispielen dadurch unterscheidet, daß ein parallelisiertes Strahlenbündel über die optischen Übertragungselemente geschickt wird. Dies hat den Vorteil, daß ein Abbildungsmaßstab von 1:1 erreicht werden kann, was für zahlreiche Anwendungsfälle nützlich ist (stattdessen können aber erforderlichenfalls auch andere Abbildungsmaßstäbe erhalten werden). Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist lediglich ein Lichtsender LWL1 und ein Lichtempfänger LWL4 vorgesehen. Es können jedoch mehrere Kanäle auf unterschiedlichen Radien übertragen werden, und es kann weiter ein Kanal in der Drehachse OA des Systems angeordnet sein. Der Lichtsender LWL1, dessen optische Achse parallel zur Drehachse OA liegt, rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega_1$  um die Achse OA. Mit der Drehbewegung des Lichtsenders LWL1 ist die Drehbewegung eines Rhomboidprisma P synchronisiert, welches sich mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit  $\omega_1$  um eine die Drehachse OA senkrecht schneidende Achse B rotiert. Die Synchronisation erfolgt beispielsweise über ein Getriebe G. Der Schnittpunkt der beiden Achsen OA bzw. B liegt auf der Oberfläche des unter  $45^\circ$  angeordneten Ablenkspiegels SP1. Die optische Achse des vom Sender ausgehenden Bündels wird durch den Spiegel SP1 radial nach außen abgelenkt und tritt in der aus Figur 9 ersichtlichen Weise in das Prisma P ein und verläßt dieses in der Drehachse B des Prisma. Diese Achse ist auf den Lichtempfänger LWL4 ausgerichtet. Dem Lichtsender ist eine Konvexlinse L1 vorgeschaltet, die ein Parallelstrahlenbündel erzeugt, und vor dem Lichtempfänger liegt eine Konvexlinse L4,

die das Parallelstrahlenbündel auf den Lichtempfänger fokussiert. Auf diese Weise kann bei Wahl gleicher Konvexlinsen ein Abbildungsmaßstab von 1 : 1 erhalten werden.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 9A entspricht dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 mit dem Unterschied, daß das rotierende Prisma P durch ein System ersetzt ist, das einen Lichtempfänger LWLZ1 mit vorgeschalteter Konvexlinse LZ1 und einem Lichtsender LWLZ2 mit Konvexlinse LZ2 sowie einen flexiblen Lichtleiter LL dazwischen aufweist. Der Empfänger LWLZ1 ist in einem um die Achse B synchron zu LWL1 umlaufenden Teil T drehbar derart gelagert, daß LWLZ1 mit dem Parallelstrahlenbündel auf einem Kreis umläuft ohne seine Winkelstellung zu ändern, sodaß der Lichtleiter LL nicht verdrillt wird.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel zeigt Figur 10. Hier ist ein in der optischen Achse bzw. der Drehachse OA liegender Übertragungskanal zwischen Lichtsender LWL1 und Lichtempfänger LWL4 vorgesehen. Parallel zu diesem Sender liegt ein weiterer Sender LWL2, dem ein Empfänger LWL5 rechtwinklig hierzu zugeordnet ist. Es können noch weitere in der Zeichnung nicht dargestellte Kanäle auf unterschiedlichen Radien um die Drehachse OA angeordnet werden. Mit dem Lichtempfänger LWL5 ist ein Parabolspiegel PS drehfest verbunden. Dieses System ist gegenüber dem sich drehenden Lichtsendersystem fest oder es dreht sich gegenüber den ortsfesten Lichtsendern. Die optische Achse des Parabolspiegels PS verläuft parallel zur Drehachse OA und die Anordnung ist derart getroffen, daß der Brennpunkt FP des Parabolspiegels PS mit dem Lichtempfänger LWL5 zusammenfällt.

Durch eine Linse L1 vor dem Lichtsender LWL2 wird das Lichtbündel parallelisiert auf den Parabolspiegel ge-

000000

3207469

- 20 - 21

schickt. Da beim Parabolspiegel sämtliche Strahlen die parallel zur Achse OP auffallen als Brennstrahlen abgelenkt werden, ergibt sich während der Drehung über unterschiedliche Reflexionsflächen des Parabolspiegels eine eindeutige Fokussierung auf dem Lichtempfänger. Es braucht hierbei nicht ein vollständiger Parabolspiegel vorgesehen zu werden, sondern nur ein Teil hiervon, über den sich das rotierende Lichtbündel des oder der Sender bewegt. Auch hier kann durch entsprechende Wahl der Parabolparameter und der Brennweite der Linse L1 ein Abbildungsmaßstab von 1 : 1 erreicht werden.

22  
Leerseite



Nummer: 3207469  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: G02B 7/00  
 Anmeldetag: 2. März 1982  
 Offenlegungstag: 16. September 1982

17-129A

1/4

27

NACHGEFICHT

Fig. 1-10

FIG. 1

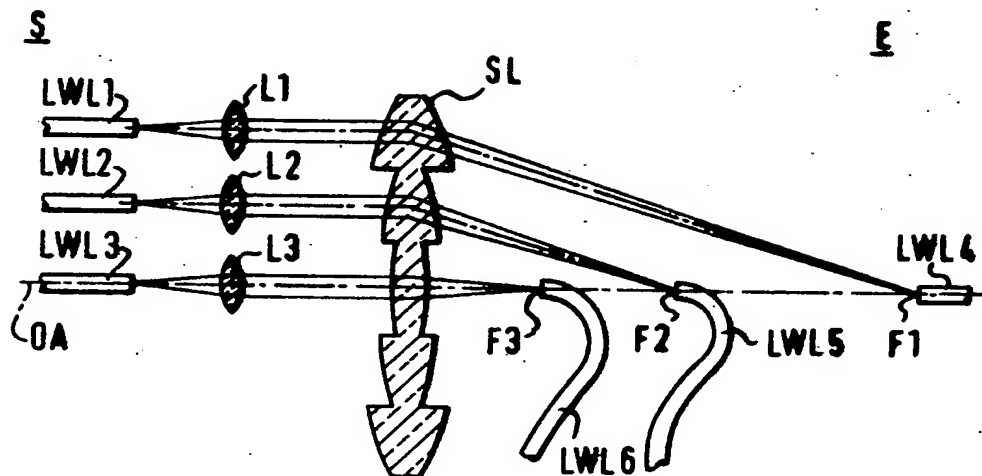


FIG. 2

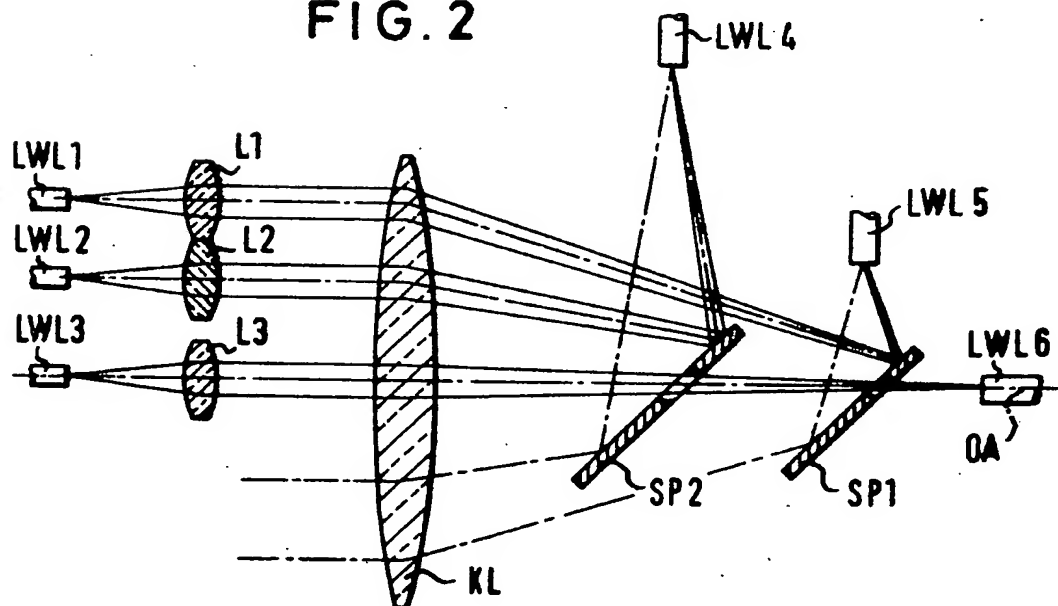


FIG. 3

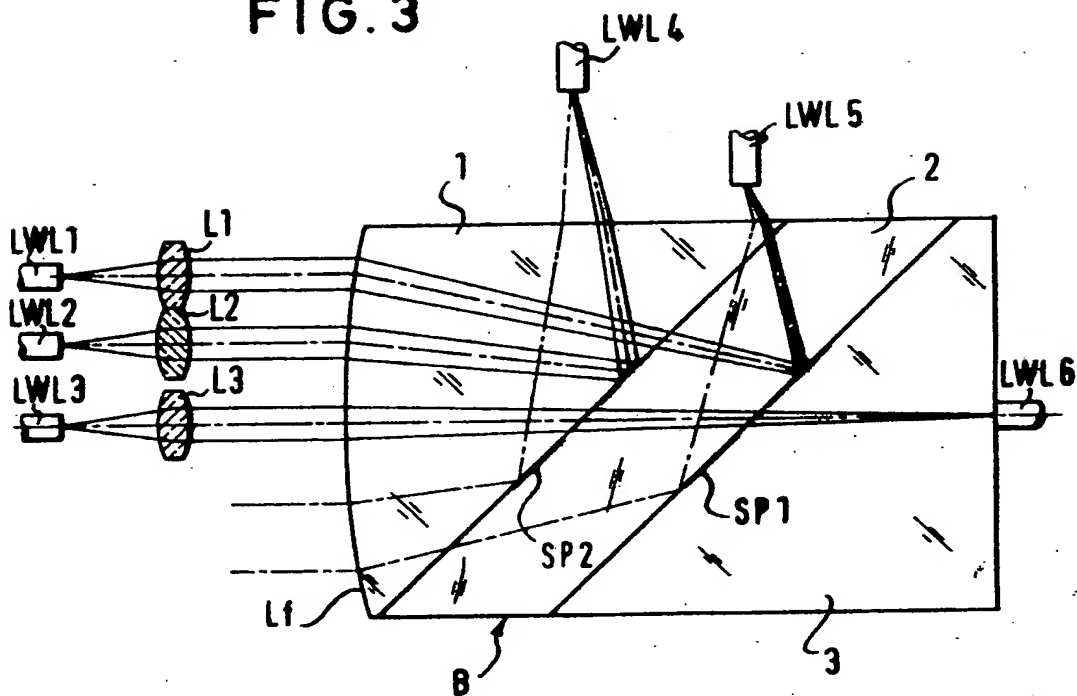


FIG. 4

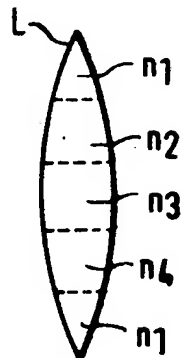


FIG. 5

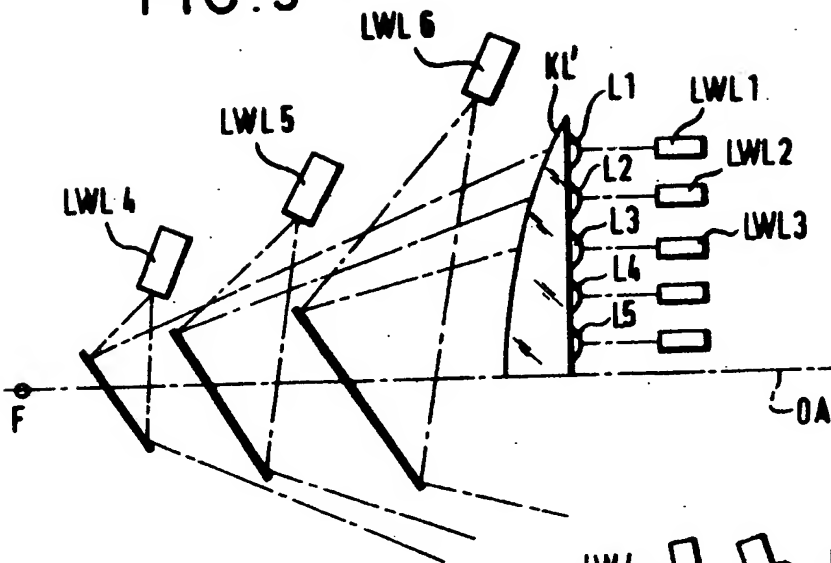


FIG. 6

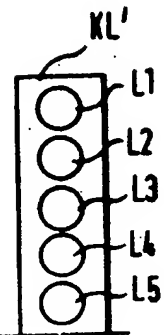


FIG. 7

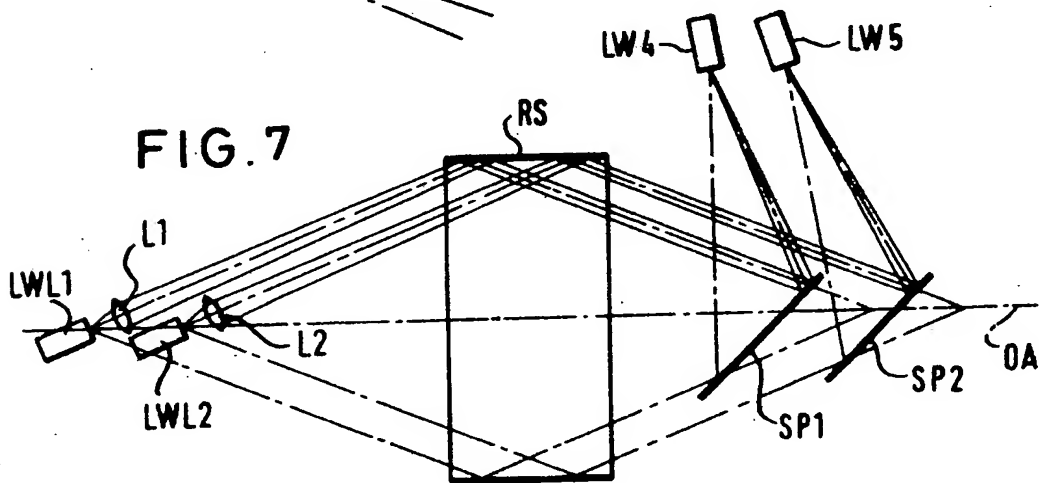
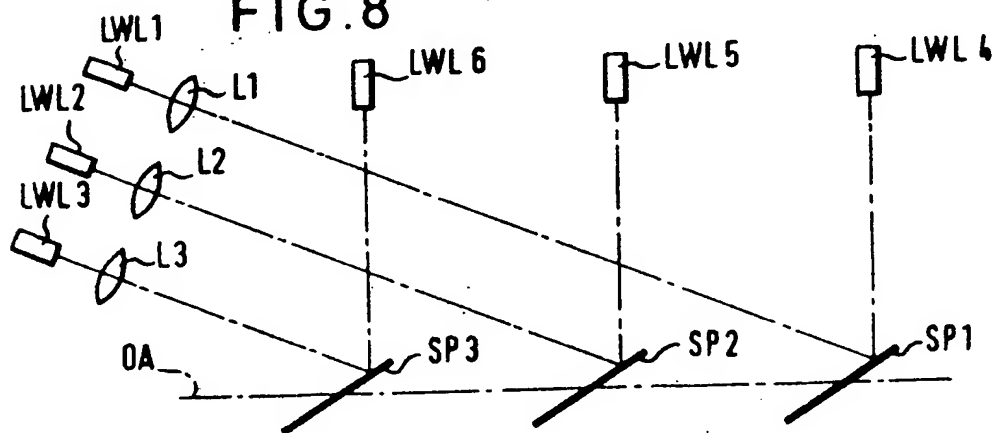


FIG. 8



25

FIG. 9

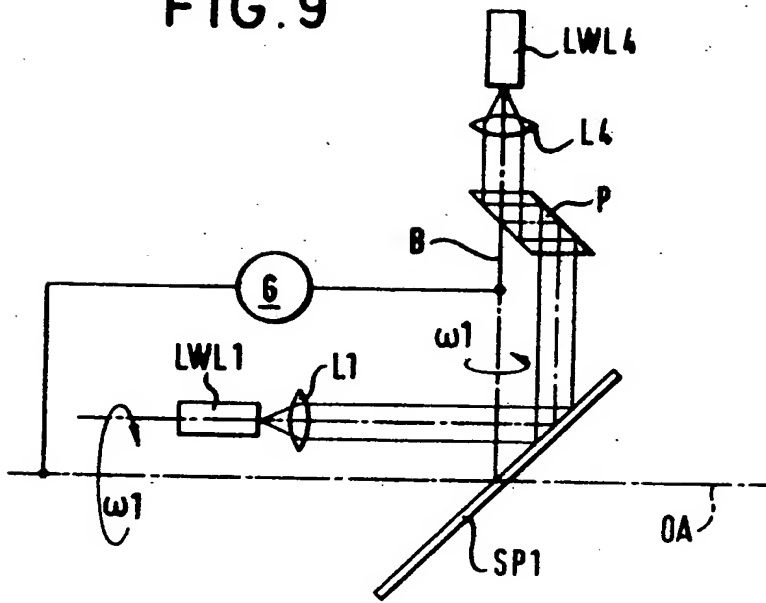


FIG. 10

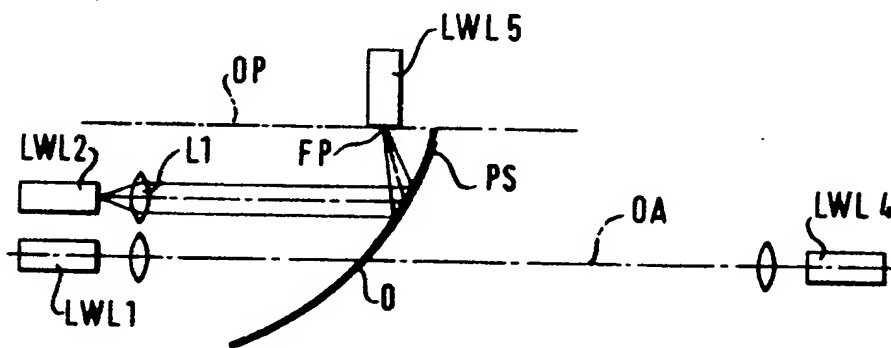


FIG. 9A

